

## 公開特許公報

昭52—127157

⑤Int. Cl.<sup>2</sup> 識別記号

H 01 L 21/265

H 01 L 21/31

⑥日本分類

99(5) B 1

99(5) C 3

99(5) E 3

庁内整理番号

6684—57

7113—57

6426—57

⑬公開 昭和52年(1977)10月25日

発明の数 2

審査請求 未請求

(全 4 頁)

## ⑭半導体装置の製造方法

⑰特 願 昭51—44522

⑱出 願 昭51(1976)4月19日

⑲発 明 者 川崎清弘

門真市大字門真1006番地 松下

電器産業株式会社内

⑳出 願 人 松下電器産業株式会社

門真市大字門真1006番地

㉑代 理 人 弁理士 中尾敏男 外1名

## 明 細 書

## 1、発明の名称

半導体装置の製造方法

## 2、特許請求の範囲

(1) 絶縁性基板上に形成された半導体薄膜上もしくは絶縁性基板上に島状に分離されて形成された半導体薄膜上に、導電性薄膜を析出し、所定の領域にレジストを選択的に付着した後、前記導電性薄膜を通してイオン注入を行ない前記半導体薄膜の導電型もしくは導電度の変換を行なうことを特徴とする半導体装置の製造方法。

(2) 絶縁性基板上に形成された半導体薄膜上もしくは絶縁性基板上に島状に分離されて形成された半導体薄膜上に、絶縁膜を選択的に堆積し、全面に導電性薄膜を析出した後に前記導電性薄膜を通してイオン注入を行ない前記半導体薄膜の導電型もしくは導電度の変換を行なうことを特徴とする半導体装置の製造方法。

(3) 前記絶縁膜として酸化シリコン膜を用いることを特徴とする特許請求の範囲第2項に記載の半

導体装置の製造方法。

## 3、発明の詳細な説明

本発明はイオン注入を利用した半導体装置の製造方法に関するものである。

イオン注入を用いると半導体基板中に打ち込まれるイオンの数(ドーズ量)を精密に測定することが可能であるため半導体の導電型もしくは導電度の変換を極めて精度よく行なうことができ、同一基板内にp、n両チャンネルを必要とする相補形電界効果トランジスタ(CMOS)においては特に重要な役割を担っている。しかしながら、絶縁性基板上に形成された半導体薄膜にイオン注入を適用する場合には絶縁性基板に電荷が蓄積されてイオンビームが乱されるため、通常のパルクシリコンを用いた場合のように精度よくイオン打込を実施することが困難である。

絶縁性基板として単結晶サファイアを選び、同サファイア上に単結晶シリコン薄膜をエピタキシャル成長させたSOS(Silicon on Sapphire)を用いた場合の従来の例を第1図および第2図に

示す。第1図ではサファイア基板2と単結晶シリコン膜3によってSOSが構成されている。単結晶シリコン膜3上に熱酸化によって酸化シリコン膜4を1000 Å程度の厚さに形成する。前記酸化膜4はイオン照射時のチャネルリングを阻止し、均一なドーピングを実現するために用いられている。ついでマスク材5を全面に堆積させた後に開孔部6を形成し、イオンビーム7を照射すると前記酸化膜4を通して前記シリコン膜中の所定の深さにイオンが注入される。マスク材5は厚い酸化膜もしくはフォトレジスト膜のいずれでも差し支えない。マスク材5がフォトレジストである場合には除去した後、マスク材5が酸化シリコン膜である場合にはそのまま除去せずに拡散炉にて注入したイオンの拡散を行ない所定の領域8の導電型もしくは導電度の変換を行なう。

第2図においてはサファイア基板2上の単結晶シリコン膜を島状に形成した後前記酸化膜4を設け、さらにマスク材5を選択的に形成し、ひきつづきイオン注入を行なうものであり、注入後の

は特にイオン注入で導電型の変換を施したトランジスタに著しい。

本発明者はこの点の検討を進めた結果第1図に示された製造方法では導電型もしくは導電度の変換は比較的制御よく行なえることが分った。すなわち、これは第1図ではサファイア基板2上で全面にわたって導電性の単結晶シリコン膜3が存在するためビーム電流が前記シリコン膜3およびサファイア基板2を通して均一の電流密度でイオン注入機の試料保持台1に流れていくのに対して、第2図では島状に分離された前記シリコン膜9、10がサファイア基板上に存在するため、ビーム電流がサファイア基板2を通して前記試料保持台1に流れていく場合とシリコンの島およびサファイア基板2を通して前記試料保持台1に流れていく場合では電流密度が異なり、シリコンの島に電荷が蓄積されるとさらに電流密度の乱れが増長されるためと考えられる。なお第1図において8は半導体基板をイオン注入機の試料保持台1に圧着させるための金属片である。

拡散は上述した通りである。

さて、拡散が終了した後、マスク材5および前記酸化膜4を除去して次の工程に進むわけであるが、第1図に示された製造方法では単結晶シリコン面3上にはイオン注入によるごくわずかの衝撃跡が残っているだけでほとんど平坦であり、したがって次なる工程でフォトマスク合わせが極めて困難である。そこでウエーハ上でいくつかのチップを犠牲にしてマスク材5を前記シリコン面3上に残し、残されたマスク材5をマスク合わせの目標とせねばならず工程が複雑なものとなる欠点を有していた。

一方第2図における製造方法では島状の単結晶シリコン層9、10がサファイア基板2上に形成されているのでマスク合わせは極めて容易である。

しかしながら第2図にて説明した製造方法では導電型もしくは導電度の変換を精度よく制御するのは困難で、したがって、CMOSを構成した場合にスレッショルド電圧 $V_T$ が大きく変動し歩留りよく製造することができなかつた。前記 $V_T$ の変動

本発明は上記の問題点を解決せしめ、絶縁性基板上の半導体層の導電型もしくは導電度の変換を再現性よくかつ十分な精度をもってなしたものであり、かつ半導体層の形状に左右されないという大きな特徴も併せ有するものである。本発明の詳細を第3図以下の実施例とともに説明する。

まず、サファイア基板2上の単結晶シリコン膜上に5000 Å程度の酸化シリコン膜を堆積し、ひきつづきフォトレジスト膜を周知のフォトプロセスで選択的に酸化シリコン膜上に残す。前記フォトレジスト膜をエッチングのマスクとして酸化シリコン膜をエッチングしレジストを除去する。ついで酸化シリコン膜をマスクとして単結晶シリコン膜をKOHなどの強アルカリ液中でエッチングすれば図示されるような台形の断面を有する単結晶シリコンの島9、10を得ることができる。前記酸化シリコン膜を除去した後全面に導電性の薄膜11を析出させる。前記薄膜11は例えばAlを1200 Åの厚さに蒸着すれば、1000 Åの厚さの酸化シリコン膜とチャネルリング防止作用は同一と

なる。ついでレジスト膜をイオン注入のマスク材5として選択的に形成した状態が第3図に示されている。レジスト膜の厚みは $5000\text{\AA}$ 以上あれば十分である。第4図ではシリコンの島上にマスク材5として酸化シリコン膜を厚さ $5000\text{\AA}$ 以上で選択的に形成した後、全面に導電性薄膜11を折出させている。第3図、第4図ともにイオンビーム7は導電性薄膜11を突きぬけてシリコンの島9内にイオン化されたドーパ原子を注入する。一方シリコンの島10上にはマスク材5が存在するためドーパ原子はシリコンの島10内に注入されることはない。イオン注入終了後、マスク材5および導電性薄膜を除去し、全面に汚染防止用の酸化シリコン膜を堆積し拡散炉中で熱処理を施すことにより所望の領域の導電型もしくは導電度の変換を終了する。

以上の説明からも明らかなように本発明によるイオン注入法を用いた絶縁性基板上の半導体薄膜の導電型もしくは導電度の変換においては、半導体薄膜上には導電性薄膜が存在するため、半導

体薄膜に電荷が蓄積されず、また導電性薄膜によるシールド効果のために半導体薄膜およびサファイア基板を通して試料保持台1へビーム電流が流れていく場合と、サファイア基板を通して試料保持台1へビーム電流が流れていく場合の電流密度は同じになる。したがってイオン注入を行なった所定の領域には均一にドーパ原子が注入されて、本発明によるイオン注入を実施したSOS-CMOSにおいてはスレッショルド電圧 $V_T$ のばらつきを $\pm 0.1\text{V}$ 以下に押さえることができた。

第1図において4を導電性薄膜とし、マスク材5をレジスト膜としても本発明の目的は達成でき従来よりもはるかに精度よくかつ再現性よく導電型もしくは導電度の変換を行なうことが可能であるが、次の工程でマスク合わせが困難である欠点は避けられない。

導電性薄膜としてはAlに限らずW, Moなどの金属や炭素でもよく、また半導体基板への折出は蒸着に限らずスパッタあるいは無電解メッキなどでもよいことは明らかである。また絶縁性基板とし

てスピネルを用いることも可能である。

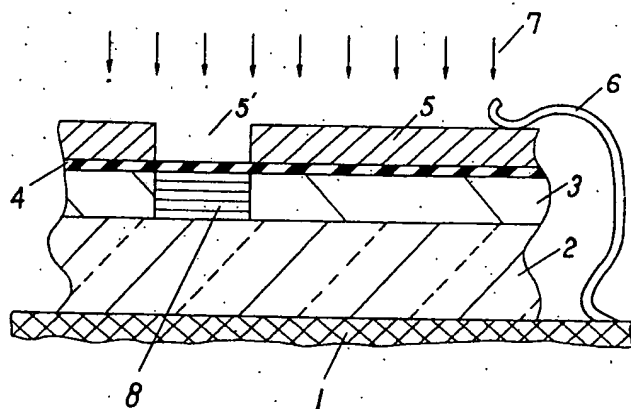
#### 4、図面の簡単な説明

第1図、第2図は従来の絶縁基板上の半導体薄膜にイオン注入を行なう場合の断面図、第3図、第4図は本発明の方法により絶縁性基板上の半導体薄膜にイオン注入を行なう場合の断面図を示す。

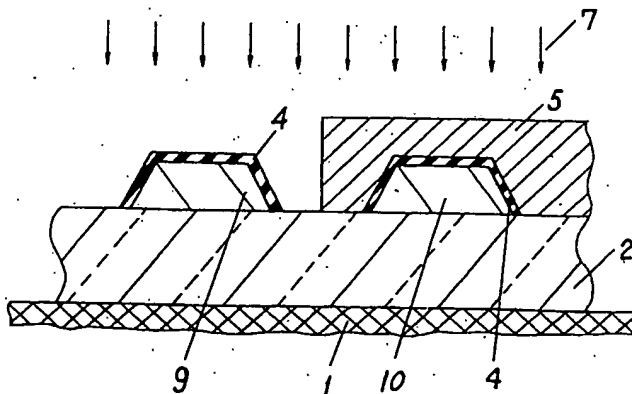
1.....イオン注入機の試料保持台、2.....絶縁性基板、3.....半導体薄膜、4.....チャンネルリング防止用酸化シリコン膜、5.....マスク材、7.....イオンビーム、9、10.....島状に分離された半導体薄膜。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名

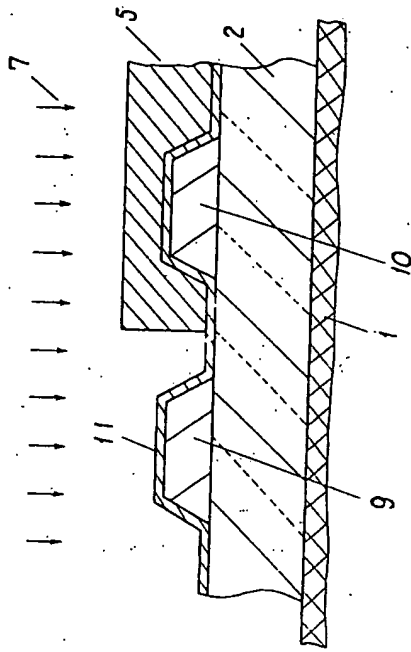
第 1 図



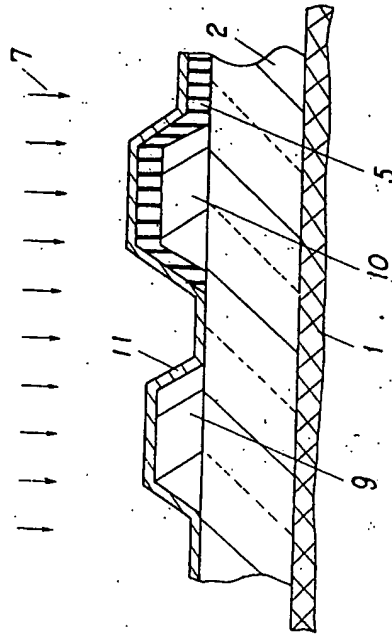
第 2 図



第 3 図



第 4 図



BEST AVAILABLE COPY